



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

EFEITO DA DENSIDADE DE PLANTIO NA INFESTAÇÃO
CAUSADA PELO BICUDO-DO- ALGODOEIRO

GABRIEL RIBEIRO COSTA SOUSA

GABRIEL RIBEIRO COSTA SOUSA

**EFEITO DA DENSIDADE DE PLANTIO NA INFESTAÇÃO
CAUSADA PELO BICUDO-DO- ALGODOEIRO**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof^a. Dr^a. CRISTINA SCHETINO
BASTOS

Brasília, DF

Julho de 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

SOUSA, Gabriel Ribeiro Costa.

“EFEITO DA DENSIDADE DE PLANTIO NA INFESTAÇÃO CAUSADA PELO BICUDO-DO-ALGODOEIRO”. Orientação: Cristina Schetino Bastos, Brasília 2017. 33 páginas.

Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2017.

1. *Anthonomus grandis grandis*, *Gossypium hirsutum*, controle cultural.

I. Bastos, C.S. II. Dra.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUSA, G. R. C. Efeito da densidade de plantio na infestação causada pelo bicudo-do-algodoeiro. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2017, 33 páginas. Monografia.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: GABRIEL RIBEIRO COSTA SOUSA

Título da Monografia de Conclusão de Curso: EFEITO DA DENSIDADE DE PLANTIO NA INFESTAÇÃO CAUSADA PELO BICUDO-DO-ALGODOEIRO. **Grau:** 3º **Ano:** 2017

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

GABRIEL RIBEIRO COSTA SOUSA

CPF: 050.790.861-90

SCLRN 712 Bloco D Entrada 24 Apto. 207, Asa Norte

CEP: 70.760-514 Brasília, DF. Brasil

(61) 99344-6071/ e-mail: gabrielrcs95@gmail.com

GABRIEL RIBEIRO COSTA SOUSA

**EFEITO DA DENSIDADE DE PLANTIO NA INFESTAÇÃO
CAUSADA PELO BICUDO-DO- ALGODOEIRO**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr^a. CRISTINA SCHETINO
BASTOS

BANCA EXAMINADORA:

Cristina Schetino Bastos

Doutora, Universidade de Brasília - UnB

Orientador / e-mail: cschetino@unb.br

Sharrine Omari Domingues de Oliveira Marra

Mestre, Universidade Federal do Mato Grosso

Examinador / e-mail: sharrine.oliveira@hotmail.com

Márcio de Carvalho Pires

Doutor, Universidade de Brasília - UnB

Examinador / e-mail: mcpires@unb.br

*Aos meus pais Aparecida e Valdeci, aos meus
irmãos Lorena e Leonardo e as minhas avós
Luciana e Júlia*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pela paz espiritual, por me abençoar, me proteger e me guiar durante a minha caminhada.

Às minhas avós Luciana e Júlia, pelo legado de honestidade, fidelidade e trabalho, que me inspira a buscar um mundo melhor; e ao meu avô João (*In memorian*), pela sabedoria e paz que me passou.

À minha mãe e eterna rainha Aparecida, pelos ensinamentos, incentivo, proteção, cuidados, conselhos, e fonte de inspiração pela qual sem ela nenhuma palavra seria escrita aqui.

Ao meu pai Valdeci, pelo apoio, pela educação passada e por estar sempre ao meu lado.

Aos meus irmãos Lorena, Leonardo e Clésia, que sempre acreditaram em mim, e me incentivaram a buscar todas as realizações em minha vida.

Aos docentes da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, pela dedicação e por todo conhecimento compartilhado.

Ao professor Luiz Blum, pela orientação em dois programas de iniciação científica e grande conhecimento compartilhado.

Aos integrantes do Laboratório de Proteção de Plantas- UnB, pela amizade, pelas risadas, pelo tempo e esforço de cada um, investidos para que este trabalho fosse realizado.

À Fazenda Água Limpa, onde este trabalho foi conduzido, principalmente aos funcionários da horta, pela dedicação e empenho junto a nossa equipe.

À professora Dra. Cristina Schetino Bastos, pela sabedoria compartilhada, pela orientação, ensinamentos, dedicação, paciência, e principalmente pela confiança depositada em meu trabalho e desempenho acadêmico.

Aos meus grandes amigos Derson, Alân, Lucão e Léo, pelo companheirismo, apoio e por todos os momentos que estiveram ao meu lado.

Aos meus amigos Caio, Reinaldo, Gustavo, Hyan, Rayan, Ewerton, Lucas e Larissa, pela caminhada juntos em momentos de trabalho, estudos e diversão na Universidade.

SOUSA, GABRIEL RIBEIRO COSTA SANTOS. **Efeito da densidade de plantio na infestação causada pelo bicudo-do-algodoeiro.** 2017. Monografia (Bacharelado em Agronomia). Universidade de Brasília – UnB.

RESUMO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é uma espécie de grande importância socioeconômica no Brasil e no mundo e dentre os problemas fitossanitários que causam danos à cultura está o bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis grandis*) que é considerado como praga-chave da cultura, pela natureza da injúria que causa e dificuldade de controle. Este trabalho objetivou avaliar a infestação do bicudo-do-algodoeiro e seus sintomas de ataque nas estruturas reprodutivas de plantas de algodão, cultivado com três diferentes tipos espaçamentos entre linhas: 0,50; 0,75 e 1,00 m. Os tratamentos (espaçamentos de plantio) foram dispostos no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Foram realizadas avaliações em 10 plantas ao acaso por 13 semanas [aos 74, 87, 93, 100, 107, 114, 122, 128, 135, 142, 149, 157 e 168 DAS] observando-se a densidade de adultos do inseto sobre as plantas e o número de estruturas reprodutivas (botão floral, flor, maçã e capulho) normais e atacadas. Os dados foram reduzidos para média por planta e empregados em ANOVA por medidas repetidas seguida de teste Tukey a $p \leq 0,05$ e para o cálculo da porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas por *A. grandis grandis*. O espaçamento de 1,0 m foi o que apresentou o maior número e o de 0,5 m foi o que apresentou o menor número de *A. grandis grandis* e de estruturas reprodutivas atacadas pelo inseto. Todavia, houve adiamento na tomada de decisão de controle de *A. grandis grandis* nos espaçamentos de 0,75 e 1,0 m em três semanas em comparação ao espaçamento de 0,5 m.

Palavras Chaves: *Anthonomus grandis*, *Gossypium hirsutum*, controle cultural.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO.....	4
2.1 Objetivos específicos:	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 O algodão: origem, aspectos botânicos e morfológicos e fitotecnia	4
3.2 Importância econômica	8
3.3 O bicudo-do-algodoeiro (<i>Anthonomus grandis</i> Boh. Coleoptera: Curculionidae): identificação, biologia e sintomas de ataque	9
3.4 Formas de controle	11
4. MATERIAL E METÓDOS	14
4.1 Condições gerais do experimento.....	14
4.2 Avaliações e análise dos dados	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
6. CONCLUSÕES.....	21
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. Malvaceae) é uma das mais antigas e importantes espécies cultivadas da história humana, existindo relatos de seu cultivo há mais seis mil anos A.C. (MOULHERAT et al., 2002). A planta possui como centro de origem a Índia sendo pouco demandante em fertilidade do solo e em água, e possuindo habilidade em se desenvolver em uma ampla faixa de temperatura que vai de 15 a 40° (REDDY et al., 1992). Atualmente, figura como uma das principais *commodities* mundiais e é a fibra natural mais importante e mais utilizada na indústria têxtil, sendo responsável por abastecer aproximadamente 50% deste mercado (SANTOS et al., 2008).

Além disso, o algodão vem sendo cultivado em mais de 100 países, e ocupa cerca de 2,5% das terras agricultáveis do mundo (VALDERRAMA, 2017).

A produção mundial está em torno de 26,1 milhões de toneladas anuais, sendo que boa parte desta produção (68,2%), foi proveniente do continente asiático, conforme demonstrado pelas estatísticas da FAO em 2014 (FAO, 2017). Os maiores produtores mundiais são: Índia (24,8%), China (20,8%), Estados Unidos (17%), Paquistão (7,5%) e Brasil (6,2%), sendo que apenas estes cinco países respondem por mais de 78% da produção mundial (ESTADOS UNIDOS, 2017). De acordo com as estatísticas da FAO (2017) a Índia e a China sempre apresentam os maiores volumes de produção, e em 2014 lideraram o ranking, produzindo montantes equivalentes a 6.188.000 e 6.178.318 toneladas, respectivamente.

Apesar de grande produtora a China também é grande consumidora e importadora da fibra, sendo que 31,6% do total produzido no mundo são consumidos pelo país e 13,3% de todo o volume mundial exportado desembarca nos portos chineses. Os maiores importadores são Bangladesh (18,6 %) e Vietnã (16,5%) (ESTADOS UNIDOS, 2017).

Na safra 2015/16, os maiores produtores mundiais atingiram as seguintes produtividades médias, em ordem decrescente: China (1.553 kg ha⁻¹); Brasil (1.350 kg ha⁻¹); EUA (859 kg ha⁻¹); Paquistão (528 kg ha⁻¹) e Índia (482 kg ha⁻¹) (ABRAPA, 2017). Alguns países também se destacam por apresentar elevadas produtividades incluindo: Austrália (2.144 kg ha⁻¹), Israel (1.891 kg ha⁻¹) e México (1.523 kg ha⁻¹) (ABRAPA, 2017).

No Brasil, a produção de algodão é bastante significativa, sendo que mais de 70% do que é produzido, é destinado à exportação. A produção de pluma estimada pela Conab para a

safr 2016/17 é de 1.484.700 toneladas, 15% maior do que a produção atingida na safra anterior, que foi de 1.289.000 toneladas (BRASIL, 2017a).

Atualmente, o Centro-Sul e o Nordeste do Brasil são responsáveis por mais de 99% da produção total de algodão em caroço obtida no país (BRASIL, 2017b). Os cinco estados que mais produzem algodão em pluma são: Mato Grosso (68,3%), Bahia (19,2%), Mato Grosso do Sul (3,7%), Goiás (2,7%) e Maranhão (2,6%) (BRASIL, 2017b).

Apesar de ser uma cultura com grande adaptação aos solos e clima brasileiro, o algodoeiro precisa de atenção no manejo de doenças e principalmente de insetos-praga. Dentre os principais insetos que atacam a cultura está o bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), que se alimenta dos órgãos reprodutivos do algodão (BUSOLI et al., 1994). O primeiro relato da presença do inseto no Brasil ocorreu na década de 80, a partir de uma comunicação feita pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz – ESALQ/USP de Piracicaba - SP (BARBOSA et al., 1986).

Após, detectada a presença do inseto em áreas de produção brasileiras, planos emergenciais foram elaborados por especialistas a fim de conter a expansão do inseto pelo país, porém apesar dos esforços envidados por parte da Embrapa, do Ministério da Agricultura e da Secretaria de Defesa Sanitária Vegetal de São Paulo os planos não entraram em ação (CRUZ, 1987, 1990). Pouco tempo depois de ser constatada a presença de bicudo-do-algodoeiro no estado de São Paulo, já havia altas populações do inseto em regiões produtoras do Nordeste, localizadas nos estados da Paraíba e do Pernambuco (BARBOSA et al., 1986). A solução rápida para o controle do inseto à época foi, a destruição dos campos de algodão, ação esta que acarretou prejuízos aos cotonicultores.

Decorridos mais de 30 anos após sua introdução no país, a cotonicultura brasileira teve que se adaptar à presença do inseto. Parte dessa adaptação passa pelo convívio com a praga através do emprego de múltiplas técnicas de controle de maneira simultânea. A principal forma de controle do inseto é o controle químico, que segundo um estudo feito entre 2012 a 2015 nas principais áreas de produção de algodão no Brasil, Mato Grosso e Bahia, o número médio de aplicações somente para o controle do bicudo-do-algodoeiro varia de 17 a 23 (BELOT et al., 2016). E dados da Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (ABRAPA, 2015), mostram que o custo de aplicação de um inseticida pode chegar US\$ 170 por hectare, por pulverização. Os principais grupos de inseticidas registrados para o controle da praga na cultura do algodão são Piretróides – moduladores dos canais de sódio;

Neonicotinóides – agonistas da acetilcolina; Pirazóis – antagonistas de canais de cloro mediados pelo GABA; Carbamatos e Organofosforados – inibidores da enzima acetilcolinesterase e Diamidas – moduladoras de receptores de rianodina (BRASIL, 2017c).

Outra forma de controle, potencial, é através do uso de parasitoides, sendo os mais relevantes para o Brasil, o *Catolaccus grandis* (Burks) (Hymenoptera: Pteromalidae) e *Bracon vulgaris* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) (RAMALHO, et al., 2011). O controle biológico natural proporcionado pelo predador *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae) e pelas formigas lava-pé (*Solenopsis* spp. Hymenoptera: Formicidae) também é relevante no controle das populações de bicudo em áreas de agricultura familiar (RAMALHO; WANDERLEY, 1996). Além disso, os fungos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin e *Metarhizium anisopliae* (Metsch) também proporcionam bons resultados de controle do bicudo-do –algodoeiro, em condições controladas, apesar de terem uso restrito em campo (COUTINHO; CAVALCANTI, 1988; SILVA et al., 2003).

O uso de cultivares resistentes tem sido limitado pela disponibilidade de materiais incorporando características de resistência, no que pese os caracteres conferidores de resistência ao bicudo serem bem conhecidos. Em relação aos caracteres genéticos das variedades de algodoeiro, é sabido que características como bráctea frego, alta pubescência, plantas vermelhas, folha okra e plantas de ciclo curto e rápido, conferem resistência à praga (BASTOS et al., 2008). Todavia, não existe no Brasil cultivares comerciais disponíveis que incorporem essas características.

Algumas medidas de controle cultural tais como uso de cultivares precoces, uniformidade na data de plantio e destruição da soqueira apresentaram eficiência no controle do inseto (TOMQUELSKI; MARTINS, 2008). Além dessas medidas, a semeadura em época adequada para cada região, o plantio-isca ou cultura-armadilha e a catação e destruição de botões florais têm apresentado aplicabilidade no manejo do inseto (SANTOS et al., 2002; SILVA et al., 2004; BUSOLI; MICHELOTTO, 2005; SILVA et al., 2009).

Além disso, alguns estudos comprovam que variações no espaçamento entre linhas alteram a morfologia da planta (NICHOLS et al., 2004; OBASI; MSAAKPA, 2005; ALI et al., 2009; STEPHENSON et al., 2011; MUNIR et al., 2015; DIAS, 2016; KILLI; ÖZDEMİR; TEKELİ, 2016) e têm desdobramentos sobre a produção de estruturas reprodutivas e, conseqüentemente, sobre o ataque de bicudo do algodoeiro (SLOSSER et al., 1999).

2. OBJETIVO

Avaliar a infestação do bicudo-do-algodoeiro em diferentes densidades de plantas algodão.

2.1 Objetivos específicos:

- 1) Avaliar a influência de diferentes densidades de plantio sobre a infestação do bicudo-do-algodoeiro;
- 2) Avaliar a influência de diferentes populações de planta de algodão, sobre a tomada de decisão de controle do bicudo-do-algodoeiro.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O algodão: origem, aspectos botânicos e morfológicos e fitotecnia

A origem do algodão não é bem definida, existindo relatos antigos de que os centros de origem podem ser o México (genoma D), a Austrália (genomas C, G e K) e o nordeste da África e da Ásia (A, B, E e F) (CRONN et al., 2002; AUSTRALIA, 2008) .

O algodoeiro (*G. hirsutum*) é uma espécie vegetal pertencente à família Malvaceae, ordem Malvales, tribo Gossypiae (SMITH, 1995). Esta espécie é conhecida por algodão de terras altas e é o algodão mais cultivado no mundo, correspondendo a 90% da produção mundial. Outra espécie importante do gênero é o *Gossypium barbadense*, conhecido como algodão crioulo, algodão de fibra extralonga, algodão egípcio ou algodão indiano. O nome comum do algodão vem do árabe ‘quṭn’, de onde saíram o ‘cotton’ e outros. Este nome é utilizado principalmente para se referir às espécies que produzem fibra (linter) de suas sementes (LEE, 1984). Dentre outras espécies cultivadas destacam-se *Gossypium herbaceum* e *Gossypium arboreum* (PENNA, 2005; ZHANG, 2008).

A taxonomia do algodão ainda é objeto de discussão. O gênero possui 50 espécies, sendo 45 diplóides ($2n = 2x = 26$) e cinco alotetraplóides ($2n = 4x = 52$) (ENDRIZZI et al., 1985; FRYXELL, 1992). A existência de 50 espécies é a mais aceita existindo, contudo, diferenças quanto a número de espécies reconhecidas havendo menção a 43 (SMITH, 1995),

49 (1999; PERCIVAL et al., 1999), 51 (WALLACE et al., 2009) e 52 espécies. As espécies alotetraplóides originaram-se do cruzamento entre espécies africanas do genoma A e espécies americanas do genoma D (WENDEL; CRONN, 2003).

A espécie *G. hirsutum*, é a espécie que deu origem a maioria das variedades cultivadas no mundo, sendo representada no Brasil pelas raças: *G. hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch (algodoeiro herbáceo) e *G. hirsutum* var. *marie-galante* (Watt) Hutch (algodoeiro-mocó). A espécie *G. barbadense* que tem suas origens no norte do Peru e sul do Equador, ocorre no Brasil na forma semidomesticada representada pelas variedades botânicas *G. barbadense* var. *brasilense* (rim-de-boi) e *G. barbadense* var. *barbadense* (quebradinho). Por ser centro de distribuição dessas duas espécies e centro de origem da espécie *Gossypium mustelinum*, o Brasil possui grande variabilidade dos algodoeiros tetraplóides (FREIRE, 2000).

Em termos de morfologia, a planta de algodão em ocorrência espontânea na natureza pode alcançar até 3 metros de altura, por ser uma espécie perene e de hábito de crescimento indeterminado, desenvolvendo caule, folhas, flores, frutos e sementes por todo o tempo. Quando os cultivos eram perenizados ou semiperenizados, a colheita era manual e as plantas permaneciam no campo por um longo período. Atualmente o cultivo é anual com plantas que chegam no máximo a 1 – 1,5 m, a colheita é mecanizada, na maioria dos países produtores, e os restos vegetais são destruídos logo após a colheita, com o intuito de evitar a infestação da soqueira pelo bicudo-do-algodoeiro (TOMQUELSKI; MARTINS, 2008).

Os ramos da planta de algodão podem ser classificados em vegetativos (monopodiais) e reprodutivos (simpodiais). Os ramos vegetativos só possuem um meristema e por isso crescem longos e eretos, como acontece com o eixo principal que também apresenta crescimento indeterminado. Os ramos vegetativos também podem produzir ramos reprodutivos (frutíferos). Já os ramos reprodutivos crescem em formato de ‘zig-zag’, possuindo múltiplos meristemas e seu crescimento inicial é interrompido uma vez que uma estrutura reprodutiva seja formada. Essa estrutura reprodutiva, entretanto, dá origem a um novo ponto de crescimento denominado meristema axilar que se localiza na base da folha que é formada perpendicularmente à estrutura reprodutiva. Os quatro a cinco primeiros nós da planta acima do nó cotiledonar dão origem aos ramos vegetativos, enquanto os ramos reprodutivos começam a surgir a partir do quinto nó ou sexto nó (OOSTERHUIS; JERNSTEDT, 1999; RITCHIE et al., 2007).

Em relação ao efeito dos espaçamentos entre linhas sobre a morfologia do algodoeiro, plantas cultivadas sob espaçamentos mais estreitos normalmente apresentam maior crescimento em altura (ALI et al., 2009; NICHOLS et al., 2004; MUNIR et al., 2015), menor número de ramos totais por planta (OBASI; MSAAKPA, 2005; MUNIR et al., 2015), menor número de ramos monopodiais e simpodiais por planta (OBASI; MSAAKPA, 2005; ALI et al., 2009; STEPHENSON et al., 2011; KILLI; ÖZDEMİR; TEKELİ, 2016), menor número de nós adicionais por planta (OBASI; MSAAKPA, 2005) e demandam maior tempo (maior número de dias) para apresentarem capulhos (maçãs abertas), além de produzirem menor número de capulhos abertos (SILVA et al., 2001; OBASI; MSAAKPA, 2005) e maior número de capulhos fechados por planta em comparação às plantas cultivadas em espaçamentos mais amplos (OBASI; MSAAKPA, 2005). Normalmente, independente do espaçamento não há variação na altura de inserção do primeiro nó simpodial (NICHOLS et al., 2004; STEPHENSON et al., 2011; MUNIR et al., 2015) e no número de dias requeridos para o aparecimento do primeiro botão floral e da primeira flor (MUNIR et al., 2015). Todavia, plantas cultivadas sob espaçamentos mais amplos apresentam maior proporção de estruturas reprodutivas provenientes de ramos vegetativos (OBASI; MSAAKPA, 2005), sendo normalmente o tempo requerido para produção dessas estruturas coincidente com aquele demandado para lançamento das estruturas reprodutivas terminais dos ramos simpodiais (RITCHIE et al., 2007). Desta forma, o aparecimento das primeiras estruturas reprodutivas nos ramos monopodiais pode ser considerado tardio se comparado aos ramos simpodiais.

Como a espécie *G. hirsutum* é a mais cultivada no mundo, serão abordados apenas os aspectos relativos à sua biologia e reprodução. A sequência dos estádios fenológicos da cultura está associada com a genética do material e com as condições ecológicas, existindo o período vegetativo e reprodutivo da planta. No que tange ao período reprodutivo, têm-se os seguintes eventos em sequência: botão floral, flor, maçã e capulho. Os primeiros botões florais podem ser emitidos de quatro a cinco semanas após o plantio, surgem na forma piramidal e são envolvidos por três brácteas de coloração verde. O tempo entre a emissão do botão floral até a antese (abertura da flor) pode levar aproximadamente 25 dias. As flores do algodão são consideradas grandes (5-9 cm), perfeitas (possuem tanto as estruturas masculinas quanto femininas) e possuem cinco pétalas (OOSTERHUIS; JERNSTEDT, 1999).

O algodoeiro é uma planta com o sistema reprodutivo considerado misto, uma vez que ocorre simultaneamente a polinização entomófila e a autofecundação (CRISÓSTOMO, 1989). A taxa de reprodução por alogamia é muito variável, havendo trabalhos com referências desde 2%, até 100%, dependendo da população e ação de insetos polinizadores, principalmente a abelha *Apis mellifera* L. Hymenoptera: Apidae (SANCHEZ JUNIOR; MALERBO-SOUZA, 2004).

As flores do algodoeiro se abrem no período da manhã, apresentam inicialmente cor branca e são polinizadas em poucas horas, tornando-se rosáceas, evoluindo para o murchamento e queda (RITCHIE et al., 2007). O aparecimento dos frutos se dá de 5 a 7 dias após a polinização, sendo os mesmos conhecidos como maçãs, apresentando formato esférico a oval e cor verde pálida. A evolução das maçãs se dá em três fases: a fase um é caracterizada pelo alongamento das fibras de algodão, onde o fruto e as sementes alcançam tamanho máximo; a fase dois que ocorre após três semanas é caracterizada pela deposição de celulose e a fase três é definida e se inicia com a maturação dos frutos seguida de abertura e exposição das fibras, formando o que é chamado de capulho (OOSTERHUIS; JERNSTEDT, 1999). Cada capulho pode ter três, quatro ou cinco lóculos e produzir um total de 29-34 sementes por maçã (YASUOR et al., 2007).

A espécie *G. hirsutum* é originária de regiões cálidas e, portanto, necessita ao longo de seu desenvolvimento, de temperaturas elevadas (até 35°), sendo as condições de seca favoráveis à qualidade da fibra durante o período de colheita (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2008). A necessidade hídrica da cultura pode variar de acordo com o clima e o ciclo da variedade, sendo o período crítico de deficiência hídrica, compreendido entre a fase de floração e formação dos capulhos. O consumo de água do algodoeiro pode variar de 700 a 1.300 mm durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura. Cerca de 80% das estruturas reprodutivas são emitidas no período compreendido entre 60 a 80 dias após emergência da planta, onde a disponibilidade de água deve ser frequente (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

De acordo com a Conab (BRASIL, 2016) o calendário de plantio para as principais regiões produtoras no Centro-Oeste variam da segunda quinzena de novembro à segunda quinzena de janeiro. No caso do oeste baiano, o plantio pode se estender até fevereiro.

Em relação à população de plantas, que varia de acordo com o espaçamento e a densidade linear, a produção pode ser alterada uma vez que estes fatores também afetam a

infestação de insetos e a ocorrência de doenças. Nesse aspecto, podem ser empregadas populações adensadas, super adensadas ou convencionais, variando de 0,38 a 0,95 m entre linhas e de 5-14 plantas por metro linear resultando em cerca de 19.000 a 133.000 plantas por hectare (SILVA et al., 2011).

3.2 Importância econômica

A área cultivada com algodão no mundo no ano agrícola 2015/16 foi de 29,9 milhões de hectares, sendo que só a Ásia foi responsável por 20,8 milhões, e metade destes 20,8 milhões de hectares foi cultivado pela Índia, que é o país com a maior área plantada com algodão no mundo. O continente americano deteve 4,8 milhões de hectares, concentrados principalmente no Brasil e nos Estados Unidos e o continente africano foi responsável pelo cultivo de 3,6 milhões de hectares, seguido pelos continentes europeu, com 326 mil hectares, e a Oceania, com 278 mil hectares (ABRAPA, 2017).

O fato de a Índia ser o país que mais produz algodão no mundo não quer dizer que alcance as maiores produtividades, o país está na quinta colocação em termos de produtividade, alcançando patamar praticamente três vezes menor (482 kg ha^{-1}) que a produtividade chinesa, a primeira no ranking mundial, de $1.533 \text{ kg de algodão em pluma ha}^{-1}$.

Boa parte do algodão brasileiro é destinada às exportações sendo os principais compradores em ordem decrescente de importância: Vietnã (142.039 t); Indonésia (141.891 t); Coreia do Sul (123.998 t); Turquia (122.202 t) e China (100.661t) (ABRAPA, 2017). A produção de pluma estimada pela Conab para a safra 2016/17 é de 1.484.700 toneladas, 15% maior do que a produção atingida no ano-agrícola anterior, que foi de 1.289.000 toneladas.

A produtividade estimada pelo 10º levantamento da Conab para a safra 2016/17 é de 1580 kg ha^{-1} , 17% maior quando comparada ao ano agrícola anterior, que obteve produtividade média de 1350 kg ha^{-1} , sendo este incremento atribuído à prevalência de boas condições de chuva nas regiões que produzem a pluma (BRASIL, 2017a).

Diferentemente do que era a agricultura brasileira da década de 70 até meados da década de 90, as regiões tradicionais no cultivo do algodoeiro tais como os estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, passaram a cultivar culturas como a cana-de-açúcar e a soja, deslocando o cultivo para novas fronteiras agrícolas, localizadas no cerrado nos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Bahia. O boom do desenvolvimento agrícola

empresarial nestas regiões se deu a partir dos anos 2000, fazendo com que o Centro-Sul e o Nordeste sejam hoje responsáveis por mais de 95% da produção total de algodão no Brasil (BRASIL, 2016).

A área plantada com algodão no país foi reduzida da safra 2015/16 para 2016/17; de 955,2 mil hectares para 939,4, com queda de 1,7% (BRASIL, 2017a). Entretanto, conforme relatado anteriormente, a produtividade estimada para a safra 2016/17 é maior em relação à safra anterior o que permite ao Brasil manter produção significativa, frente ao mercado mundial.

O principal produto do algodoeiro é a fibra, que corresponde a 35% do peso da produção, possui aproximadamente 93% de celulose e é utilizada na fabricação de tecidos, linhas, cordas e outros. O caroço, que nada mais é do que a semente que dá origem as fibras, 65% do peso da produção, possui conteúdos proteicos e lipídicos elevados, podendo ser utilizado na alimentação animal (torta de algodão – subproduto) e, quando refinado, para a alimentação/utilização humana, na fabricação de óleos, margarinas e sabões. A composição do caroço de algodão é de 19,3% de extrato etéreo (EE), 22% de proteína bruta (PB), 80% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e 45,2% de fibra em detergente neutro (FDN) (VALADARES FILHO et al., 2006). Além destes usos, estudos comprovam que extratos de *G. barbadense* são utilizados na medicina, no tratamento de hipertensões, infecções causadas por fungos e como estimulante menstrual (TROPILAB INC, 2007).

A produção de caroço de algodão no Brasil na safra de 2015/16 foi de 1.937.100 toneladas e a produtividade média foi de 2028 kg ha⁻¹, obtidos de uma área de 955,2 mil hectares (BRASIL, 2016).

3.3 O bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boh. Coleoptera: Curculionidae): identificação, biologia e sintomas de ataque

O bicudo-do-algodoeiro é um dos principais insetos-praga da agricultura mundial, por causar sérios danos, principalmente na cultura do algodão e por ser de difícil controle (DEGRANDE et al., 2002; GABRIEL; BLANCO, 2009). Há citações de sua origem em terras baixas do México (CONFALONIERI et al., 2000) de onde se disseminou para o sul e norte dos Estados Unidos. A detecção do inseto no Brasil foi no ano de 1983, em regiões produtoras de São Paulo (BARBOSA et al., 1986).

Atualmente o inseto é praga-chave do algodão no Brasil, e apesar de ter sido introduzido em regiões específicas, já está distribuído por todo o território nacional (PAULA et al., 2013). Há relatos de que após a entrada do inseto, as áreas cultivadas com algodão no ano posterior tiveram decréscimo de 19,9 a 32,9 % nos municípios de Campinas e Sorocaba, respectivamente. Os impactos causados no ano de introdução do inseto foram algo da ordem de 4,7 e 6,6 % em perda de produtividade, em Campinas e Sorocaba, respectivamente, sendo mais prejudicial do que a lagarta-rosada, que foi considerada uma praga de grande expressão na região (CAMPANHOLA et al., 1988).

Trata-se de um besouro que pode medir entre 4 a 9 mm de comprimento e apresenta 7 mm de envergadura, com coloração variando do preto ao pardo-acinzentado, apesar da cor poder variar com a idade e alimentação; possui pelos distribuídos pelos élitros, onde pode ser observado estrias ou sulcos longitudinais (BUSOLI; MICHELOTTO, 2005; TOMQUELSKI; MARTINS, 2008; SILVA, 2012). O inseto apresenta aparelho bucal do tipo mastigador, com rostro (bico alongado) de coloração escura e presença das antenas mais ou menos no terço médio desta estrutura (BUSOLI; MICHELOTTO, 2005; TOMQUELSKI; MARTINS, 2008; SILVA, 2012).

Os ovos do bicudo possuem a forma elíptica, coloração branca e medem cerca de 0,8 mm de comprimento por 0,5 mm de largura. As larvas são de coloração branca-leitosa, ápodas, possuem cabeça marrom-clara e permanecem encurvadas dentro dos botões florais; ao término do desenvolvimento chegam a apresentar entre 5 a 7 mm de comprimento. As pupas são brancas e nelas pode-se observar o rostro e os olhos do futuro adulto (TOMQUELSKI; MARTINS, 2008).

A reprodução do bicudo-do-algodoeiro é sexuada, e uma fêmea pode ovipositar em média de 10 a 12 ovos por dia, por um período que varia de 12 a 15 dias, colocando em média cerca de 150 ovos em sua fase reprodutiva (RAMALHO; WANDERLEY, 1996). A oviposição geralmente é feita em botões florais, podendo ocorrer também em flores e maçãs. A fêmea coloca um ovo por orifício, sendo este posteriormente selado com uma camada serosa, a fim de protegê-lo contra inimigos naturais e desidratação (SILVIE et al., 2001).

A biologia do inseto é bastante influenciada pela temperatura, este fator afeta diretamente o período de incubação, fase larval e pupal. Foi constatado que em geral há emergência de 100% dos adultos quando as temperaturas variam entre 20° a 40°C (DEGRANDE et al. 1983). O período embrionário varia de 2 a 4 dias, o período larval de 3 a

4 dias e o período pupal de 3 a 5 dias; com longevidade média para machos e fêmeas de 20 a 40 dias (BASTOS et al. 2005).

Adultos e larvas se alimentam das estruturas reprodutivas do algodão, concentrando seu ataque em botões de 5,5 a 8,0 mm de diâmetro, apesar de que o inseto também pode se alimentar de folhas e pecíolos (SHOWLER, 2007). Os botões florais preferidos para alimentação são aqueles localizados no terço médio e para oviposição os presentes no terço superior do algodoeiro (GRIGOLLI et al., 2015). Os sintomas de ataque do bicudo-do-algodoeiro são decorrentes da alimentação e da oviposição; os sintomas de alimentação são caracterizados por orifícios arredondados e profundos, com a presença de fezes amareladas ao seu redor. Já os sintomas de oviposição têm características de uma pequena área elevada, pois a fêmea excreta uma camada serosa no orifício onde deposita o ovo (BASTOS et al., 2005).

O ataque pode resultar em queda dos botões florais e na obtenção de fibra de baixa qualidade tecnológica (SANTOS et al., 2003). Em áreas temperadas e subtropicais as populações podem ser grandemente reduzidas durante o inverno devido às baixas temperaturas e à ausência de alimento (SHOWLER, 2007). Todavia, esse padrão não é comum em áreas tropicais, como as prevalentes no Brasil, onde o inseto permanece ativo por muitas estações de cultivo e durante todo o ano agrícola (RAMALHO; WANDERLEY, 1996), uma vez que ele pode sobreviver sem que haja reprodução em fontes alimentares alternativas (RIBEIRO et al., 2010).

3.4 Formas de controle

O hábito alimentar exibido pelo inseto o mantém protegido da ação de inseticidas botânicos, sintéticos ou biológicos (NEVES et al., 2014) o que torna o controle curativo pouco efetivo ou mais difícil de ser implementado. Apesar deste fato, atualmente, a principal forma de controle do bicudo-do-algodoeiro é através da pulverização com inseticidas sintéticos de vários grupos químicos incluindo Piretróides – moduladores dos canais de sódio; Neonicotinóides – agonistas da acetilcolina; Pirazóis – antagonistas de canais de cloro mediados pelo GABA; Carbamatos e Organofosforados – inibidores da enzima acetilcolinesterase e Diamidas – moduladoras de receptores de rianodina (BRASIL, 2017c). Entretanto, apesar de durante o seu ciclo de desenvolvimento, a cultura receber de 17 a 23 pulverizações direcionadas exclusivamente ao controle do inseto (BELOT et al., 2016), essa realidade não tem evitado as perdas decorrentes de seu ataque que, mesmo mediante tamanho

volume de pulverização, chegam a alcançar de 5 a 30 arrobas de algodão por hectare (ABRAPA, 2015).

Outras medidas de controle incluem o controle biológico através do uso de parasitoides e predadores e de formulações a base de microorganismos entomopatogênicos. De acordo com Ramalho; Malaquias (2015) os principais entomopatógenos que têm sido estudados no controle do bicudo são os fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae*. Além disso, existem 13 espécies de parasitoides e 10 espécies de predadores que atuam no controle biológico da praga no Brasil (RAMALHO; MALAQUIAS, 2015). Apesar deste fato, esses autores destacam que os principais agentes de controle biológico natural e que mais impactam a população da praga em condições naturais são os parasitoides *C. grandis* e *B. vulgaris*.

Em relação ao controle comportamental, uma alternativa é o uso de armadilhas associadas ao feromônio grandlure (DOMINGUES, 2003) que servem tanto para monitoramento como para controle através da coleta em massa de insetos (MATEUS et al., 2012). Outra alternativa nesse sentido é a pulverização das plantas com soluções a base de caulim que atuam no comportamento de localização, alimentação e oviposição do inseto, exercendo portanto, ação de controle (SILVA; SILVA, 2015).

Se tratando de características genéticas do hospedeiro, fatores que condicionam resistência ao bicudo-do-algodoeiro incluem-se a bráctea frego, a alta pubescência das folhas, a presença de estruturas avermelhadas, a folha okra e a presença de fatores que atuam como supressores de oviposição. Além disso, as cultivares de ciclo curto e rápido são uma forma de pseudo-resistência por escaparem do ataque da praga. No que pese essas características serem muito estudadas e reconhecidas, não existem atualmente cultivares comerciais que as incorporem, devido ausência de características agrônomicas importantes (BASTOS et al., 2008).

As medidas de controle legislativo incluem a destruição de soqueiras, destruição de rebrotas, monitoramento contínuo da praga e plantio concentrado no calendário estabelecido para a região de cultivo (MATO GROSSO, 2002).

As medidas de controle cultural por sua vez compreendem a alteração do ambiente de cultivo de tal forma a desfavorecer a ocorrência da praga e dentre elas têm-se o manejo da irrigação, o planejamento da época de plantio, da população de plantas, a catação e destruição das estruturas atacadas e caídas no solo, destruição de soqueiras, a cultura-isca ou cultura-

soca, a poda de ponteiros contendo estruturas atacadas e a rotação de culturas (RAMALHO; WANDERLEY, 1996; BASTOS et al., 2005; NEVES et al., 2013; NEVES et al., 2014).

Especificamente em relação à influência da população de plantas sobre o manejo de *A. grandis grandis* existem relatos de poucos trabalhos que já foram realizados sobre esse assunto. Nesse particular, Slosser et al. (1999) verificaram que dependendo da cultivar usada os espaçamentos de 0,76 m e 1,02 m foram os que mais desfavoreceram o ataque do bicudo-do-algodoeiro em virtude do fato de que nesses espaçamentos as plantas produziam menos botões e maçãs. Além disso, os autores verificaram que a análise conjunta do espaçamento entre linhas e do programa empregado para o manejo da praga (com e sem controle químico) apresenta claros desdobramentos sobre o retorno líquido obtido e que na análise global o espaçamento de 0,76 m apresentou um maior retorno líquido do que o de 1,02 m. Os estudos de Pierce; Hair (2001) permitiram constatar por sua vez que a população de plantas e a orientação das parcelas (norte-sul ou leste-oeste) apresentam desdobramentos sobre o microclima da cultura e, conseqüentemente, sobre a sobrevivência do inseto infestando as estruturas caídas no solo. Nesse aspecto, espaçamentos entre linhas de 0,17 m proporcionaram maior sobrevivência do inseto do que o espaçamento de 0,96 m devido a alterações significativas na temperatura do solo (22°C mais baixa no espaçamento de 0,17 m) e umidade relativa (17% mais alta no espaçamento de 0,17 m).

Além disso os efeitos desses espaçamentos sobre a morfologia das plantas alterando o número de ramos monopodiais e simpodiais por planta, altura das plantas, número de estruturas reprodutivas, número de estruturas reprodutivas que irão gerar ou não capulhos, número de dias requeridos para formação de capulhos e intervalo de produção entre elas, número de ramos adicionais produzidos, dentre outras características (NICHOLS et al., 2004; OBASI; MSAAKPA, 2005; ALI et al., 2009; STEPHENSON et al.; 2011; MUNIR et al., 2015; KILLI; ÖZDEMİR; TEKELİ, 2016), apresentam claros desdobramentos sobre o ataque e o manejo da praga.

4. MATERIAL E METÓDOS

4.1 Condições gerais do experimento

O ensaio foi realizado na Fazenda Água Limpa - FAL, localizada no Núcleo Rural da Vargem Bonita, Distrito Federal, cuja a altitude está a 1080 m, e as coordenadas geográficas são: 15°56' de latitude sul, 47°56' de longitude oeste. A precipitação média anual é de aproximadamente 1300 mm, registrando temperaturas que vão de 5,3°C nos meses mais frios a 35°C (FAL, 2017). O tipo de solo predominante na área é o Latossolo vermelho-amarelo. Não há análises de solo recentes da área utilizada para o experimento, mas o mesmo vem sendo cultivado por sete anos sem o uso de insumos e pesticidas sintéticos, utilizando prioritariamente na adubação: esterco bovino e esterco ovino, além do calcário como corretivo de solo e fonte de Cálcio e Magnésio, e Yoorin como fonte de fosfato natural.

A área é margeada por outros cultivos, como o de hortaliças, mandioca, cana-de-açúcar, banana, e milho. Além disso, está próximo a áreas de cerrado nativo.

Apesar de ser cultivada desde 2009 sem o uso de insumos e pesticidas sintéticos, a área em que o experimento foi conduzido não é considerada orgânica pelo fato de que os estercos, bovino e ovino aplicados, não são provenientes de animais criados sob o sistema orgânico de produção. Entretanto, na condução dos experimentos não são empregados nenhum tipo de insumo não permitido na agricultura orgânica.

A área foi preparada através de aração e gradagem comum, sendo logo em seguida, fertilizada com uma mistura orgânica de esterco bovino + ovino, no montante de 20 t/ha e Yoorin (fosfato natural) na proporção de 1.750 kg/ha, aplicados à lanço, via distribuidora de calcário tratorizada. Após o preparo e adubação da área, cuja dimensão é de 1.386m² (63 x 22m), um total de doze parcelas de 115,5 m² (21 x 5,5m) foram demarcadas utilizando-se varas de bambu. Os tratamentos corresponderam a três espaçamentos entre linhas de 0,50 m, 0,75 m e 1,00 m, sendo dispostos no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições.

Para o cultivo foi utilizada a variedade de algodão de fibra branca da Embrapa, BRS 293, que apresenta porte médio (1 – 1,5 m de altura), emissão do primeiro botão floral entre 45 a 60 Dias Após Plantio (DAP) e é recomendada para as regiões produtoras do cerrado

(EMBRAPA ALGODÃO, 2009). As sementes foram adquiridas na Comercial Agrícola Sementes Produtiva, localizada no município de Formosa – GO.

Após o preparo da área e demarcação das doze parcelas experimentais (quatro parcelas para cada espaçamento: 0,50; 0,75 e 1,00 m), linhas de plantio foram feitas em cada uma, de acordo com os tratamentos, utilizando-se enxadas. O plantio das parcelas ocorreu de forma manual, utilizando-se uma densidade linear de aproximadamente seis plantas por metro. Todos os eventos descritos acima ocorreram no dia 23 de Janeiro de 2017. Trinta dias após o plantio, uma adubação de cobertura foi realizada, utilizando-se esterco bovino + ovino na dosagem de 20 t ha⁻¹, distribuídos nas entrelinhas manualmente. Outros tratos culturais realizados incluíram a capina manual nas entrelinhas e retirada à mão de plantas daninhas nas linhas de plantio. A área foi irrigada, via irrigação por aspersão durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura.

4.2 Avaliações e análise dos dados

Após o desenvolvimento da cultura até o estágio B1 (emissão do primeiro botão floral), que se deu aos 74 dias após a semeadura (DAS), iniciaram-se as avaliações. Estas consistiam em selecionar dez plantas aleatórias em cada parcela, sendo as mesmas amostradas em relação ao número total de estruturas reprodutivas [botões florais, flores, maçãs e capulhos] normais e aquelas contendo sinais de ataque [oviposição, alimentação ou ambos – oviposição e alimentação e carimãs] e em relação ao número de adultos de bicudo-do-algodoeiro encontrado. As avaliações foram realizadas em caráter semanal mantidas até o momento em que foi possível usar as avaliações para este trabalho, aos 168 DAS [avaliação realizada em 10/07/2017], totalizando 13 avaliações [74, 87, 93, 100, 107, 114, 122, 128, 135, 142, 149, 157 e 168 DAS].

De acordo com as variáveis amostradas, foi feito uma média das dez plantas em cada parcela, dado este que pode ser caracterizado como média da parcela. Após isto, obteve-se uma média de cada tratamento somando a média das quatro parcelas de cada um, dividindo-as por quatro.

Para a obtenção da porcentagem de ataque utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{ ataque} = \frac{\text{Maças} + \text{Botões atacados}}{\text{Totais}} \times 100$$

Esse dado foi utilizado na geração de gráficos contendo a variação na porcentagem de ataque ao longo das avaliações através do Sigma Plot software (2006) e comparado ao nível de controle comumente adotado para o manejo da praga com inseticidas sintéticos de 10% de estruturas infestadas por *A. grandis grandis* (RAMALHO; JESUS, 1989, ALMEIDA; SILVA, 1999).

Os dados foram reduzidos para a média por planta e empregados em análise de variância por medidas repetidas, seguida de teste Tukey a $p \leq 0,05$ utilizando o SAS software (SAS, 2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram verificadas diferenças significativas entre os espaçamentos em relação ao: número de botões normais ou apresentando sinais de alimentação, número de maçãs normais, exibindo sinais de alimentação e apresentando tanto sinais de alimentação quanto de oviposição, número de capulhos e carimãs, número total de estruturas reprodutivas e à porcentagem de ataque de *A. grandis grandis* às estruturas reprodutivas em nenhuma das datas de avaliação. Todavia, foram verificadas diferenças significativas em relação ao número de adultos de *A. grandis grandis*, botões e maçãs com sinais de oviposição e botões apresentando tanto sinais de alimentação quanto de oviposição (Tabela 1).

O maior número de adultos do bicudo-do-algodoeiro ocorreu nas plantas cultivadas com espaçamento de 1,0 metros entre linhas aos 114 DAS, sendo o mesmo verificado em relação ao número de botões com sinais simultâneos de alimentação e oviposição, botões com sinais de oviposição e maçãs com sinais de oviposição aos 157, 142 e 168 DAS, respectivamente (Tabela 1). Entretanto, não foram verificadas diferenças significativas no número de botões e maçãs com sinais de oviposição entre os espaçamentos de 1,0 e 0,75 m entre linhas. (Tabela 1). O espaçamento de 0,5 metros entre linhas foi o menos infestado, independente da variável analisada (Tabela 1).

Tabela 1. Número de estruturas reprodutivas com ataque e de adultos do bicudo-do-algodoeiro [*Anthonomus grandis grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae)] amostrados em plantas de algodoeiro (média de 10 plantas \pm EPM) cultivar BRS 293. Safra 2017. Apenas os resultados significativos foram representados.

Variável (DAS) ¹	Espaçamento entre linhas (m)			Estatística, F _{GL} ; P
	0,5	0,75	1,0	
Adultos de bicudo				
114	0,02 \pm 0,02 b	0,02 \pm 0,02 b	0,17 \pm 0,02 a	F _{2,6} = 27,00; p = 0,001
Botões com sinais de alimentação e oviposição				
157	0,37 \pm 0,13 b	0,50 \pm 0,09 b	1,20 \pm 0,15 a	F _{2,6} = 9,65; p = 0,0133
Botões com sinais de oviposição				
142	1,05 \pm 0,14 b	1,80 \pm 0,39 ab	2,22 \pm 0,33 a	F _{2,6} = 6,59; p = 0,0306
Maçãs com sinais de oviposição				
168	0,10 \pm 0,04 b	0,40 \pm 0,11 a	0,42 \pm 0,12 a	F _{2,6} = 7,98; p = 0,0204
Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a p \leq 0,05. ¹ Dias após a semeadura. GL = Graus de Liberdade.				

A maior propensão das plantas cultivadas sob espaçamentos mais amplos (como o de 1,0 m) em apresentar maior número de ramos monopodiais e maior número de nós adicionais por planta em comparação a espaçamentos mais estreitos (como o de 0,5 m), lhes facultava maior atratividade inicial ao inseto, tanto pela maior disponibilidade de estruturas reprodutivas quanto por sua disponibilidade por um maior período de tempo, resultando em maior densidade de adultos e maior número de estruturas reprodutivas atacadas, conforme visualizado nesse trabalho. Entretanto, a ponderação entre o número total de estruturas reprodutivas e o número de estruturas reprodutivas atacadas incorporadas na porcentagem de ataque permitiu constatar que, no que pese esse fato, a tomada de decisão de controle no espaçamento mais estreito (0,5 m) (Figura 1) foi tomada antecipadamente em relação aos espaçamentos mais amplos (de 0,75 e de 1,0 m) (Figuras 2 e 3) em que foi adiada em três semanas. Essa situação pode ter relação com o fato das plantas cultivadas em espaçamentos mais adensados terem menor número de estruturas reprodutivas por planta aumentando a porcentagem de infestação mesmo sob um menor número de estruturas atacadas.

Adicionalmente, espaçamentos mais adensados normalmente produzem maior número estruturas reprodutivas que provavelmente se concentram na parte apical e mediana do dossel das plantas, tendo em vista que as plantas normalmente crescem mais em altura quando se desenvolvem nestes espaçamentos. De acordo com Grigolli et al (2013) *A. grandis grandis* prefere ovipositar em botões localizados na porção apical e se alimentar de botões localizados na porção mediana da planta. Desta forma, isso justificaria a porcentagem de ataque ter ocorrido de maneira antecipada nas plantas cultivadas sob o espaçamento mais adensado (de 0,5 m). Além disso, de acordo com Busoli et al. (2004) o inseto prefere se alimentar de maçãs jovens e tenras (de até 2 dias de idade) em comparação às maçãs mais velhas (de 8-12 dias de idade), algo que está diretamente relacionado ao aumento do tamanho e resistência dos tecidos à penetração do aparelho bucal do inseto. Tendo em vista que espaçamentos mais adensados produzem mais maçãs que não se abrem e, provavelmente no tamanho ideal para oferecer pouca resistência ao ataque do inseto e localizadas na posição da planta preferida para o ataque, todos esses fatos, conjuntamente, também favorecem maior ataque do inseto, resultando em maior porcentagem de ataque sob espaçamentos mais adensados (0,50 m) em comparação aos mais amplos (0,75 e 1,00 m), consoante ao que foi constatado nesse trabalho.

O manejo da praga com inseticidas sintéticos apresenta dificuldade adicional de controle em espaçamentos adensados em virtude da redução nas chances de que o inseto seja atingido diretamente pelas ações tóxicas (de contato, fumigação e ingestão) da grande maioria dos produtos empregados no seu controle (BRASIL, 2017c) nas porções da planta onde normalmente ele prefere se alimentar (mediana) (GRIGOLLI et al., 2013) quanto pelo local em que concentra seu ataque (interior das estruturas reprodutivas) (AZAMBUJA; DEGRANDE, 2015). Dados da ABRAPA (Associação Brasileira dos Produtores de Algodão) mostraram que no Mato Grosso do Sul, na safra 2012/2013, o custo por hectare por pulverização feita para o controle de *A. grandis. grandis* foi estimado em US\$ 170,00, sendo realizadas de 19 a 25 pulverizações apenas para o controle do bicudo (ABRAPA, 2015). Mesmo com essas pulverizações, as perdas acumuladas em virtude do ataque do bicudo foram estimadas em 5 a 30 arrobas de algodão por hectare (ABRAPA, 2015).

Vale destacar que esses resultados concordam parcialmente com os encontrados por Dias (2016) quando testou a mesma cultivar sob as mesmas condições de cultivo e avaliando os mesmos espaçamentos, tendo em vista que naquele caso houve adiamento na tomada de decisão de controle do inseto nas plantas cultivadas em uma semana apenas para o espaçamento de 0,75 m quando comparado aos espaçamentos de 0,5 e 1,0 m entre linhas de

cultivo. Todavia, o autor avaliou ainda outras características relativas à produção das plantas, número de adultos obtidos de estruturas reprodutivas coletadas no solo e qualidade tecnológica da fibra que lhe permitiram recomendar sem sombra de dúvida o melhor espaçamento de cultivo tendo por base o manejo do inseto e a produção das plantas. Desta forma, tendo em vista que o ensaio ainda está em andamento, a obtenção de todas essas características, permitirá recomendar de maneira inequívoca o melhor espaçamento que permite a obtenção dos melhores rendimentos e com maior qualidade, ao mesmo tempo em que contribui para desfavorecer o ataque do inseto.

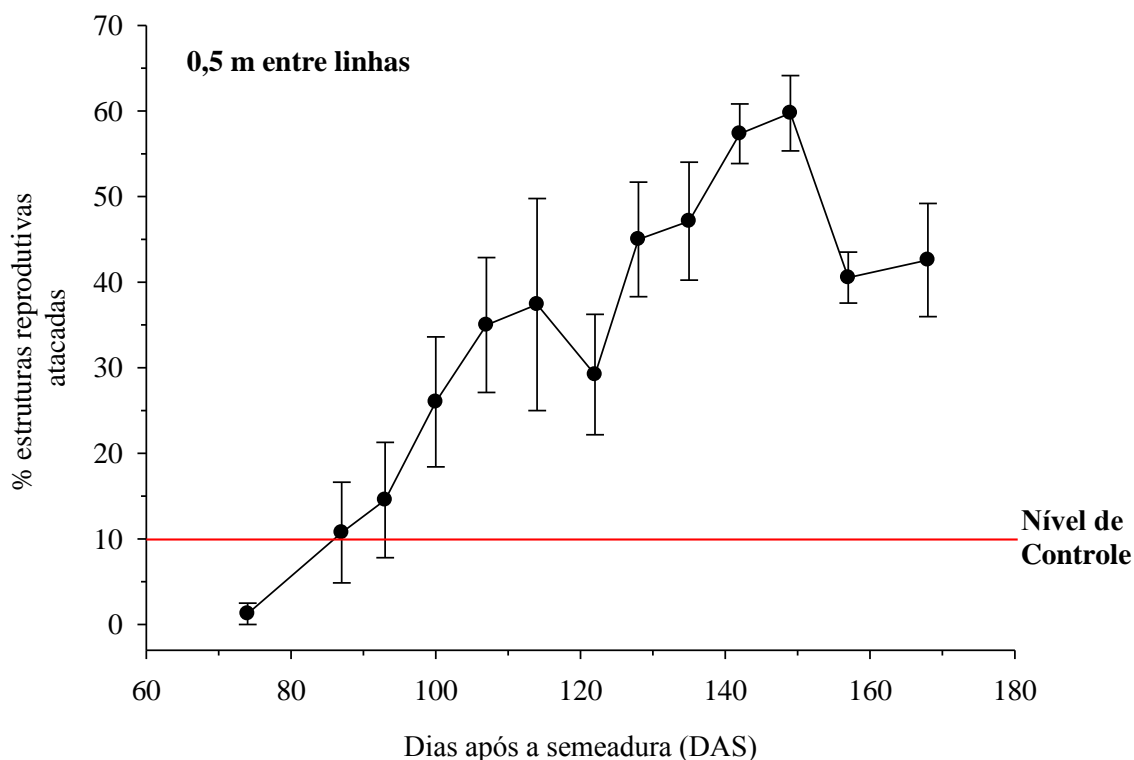


Figura 1. Porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas pelo bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) ao longo das datas de avaliação – dias após a semeadura (DAS) – no espaçamento de 0,5 m entre linhas de plantio. Safra 2017.

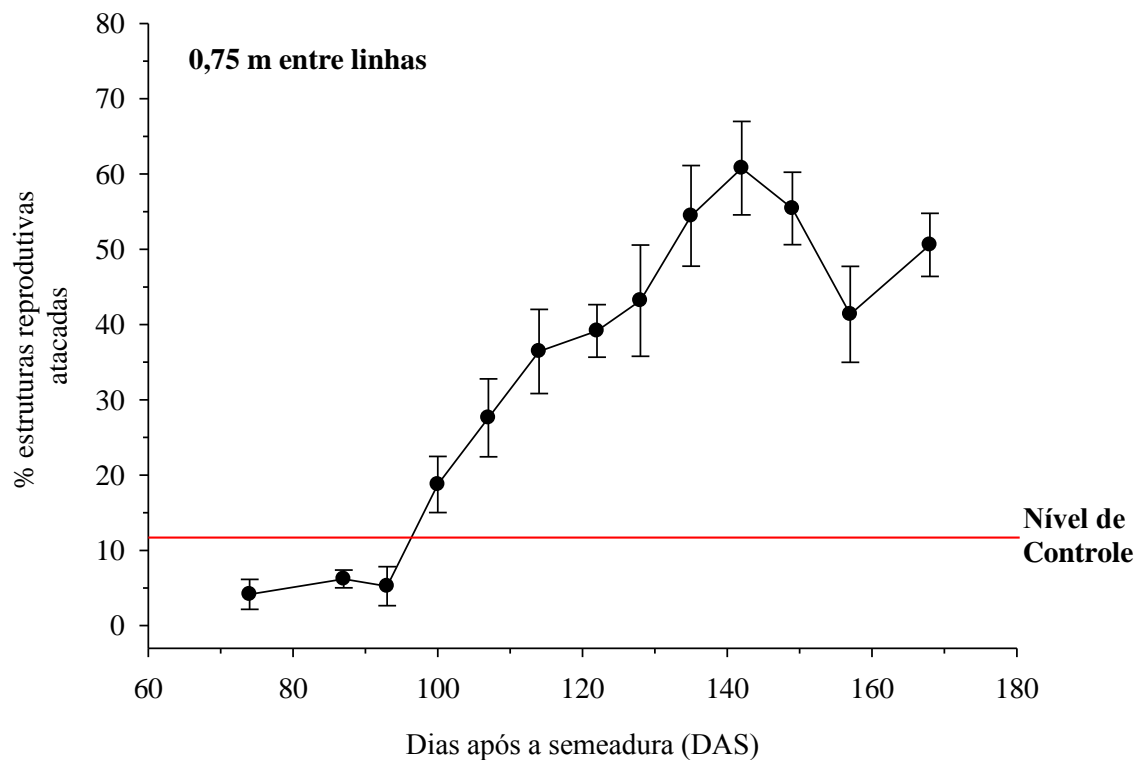


Figura 2. Porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas pelo bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) ao longo das datas de avaliação – dias após a semeadura (DAS) – no espaçamento de 0,75 m entre linhas de plantio. Safra 2017.

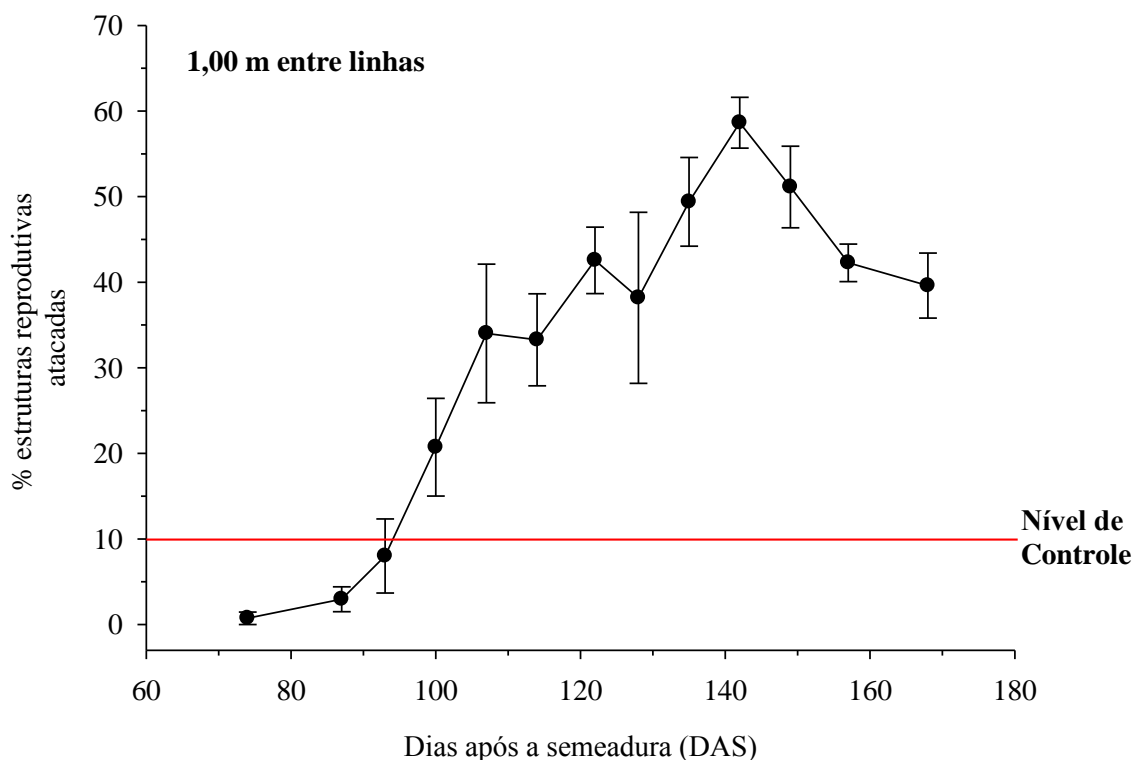


Figura 3. Porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas pelo bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) ao longo das datas de avaliação – dias após a semeadura (DAS) – no espaçamento de 1,0 m entre linhas de plantio. Safra 2017.

6. CONCLUSÕES

- ✓ O espaçamento de 1,0 m foi o que apresentou maior infestação (maior número) e o de 0,5 m foi o que apresentou menor infestação (menor número) por *A. grandis grandis*;
- ✓ Houve adiamento na tomada de decisão de controle de *A. grandis grandis* nos espaçamentos de 0,75 e 1,0 m em três semanas em comparação ao espaçamento de 0,5 m;
- ✓ Com base nos resultados obtidos até o momento os espaçamentos de 0,75 e 1,0 devem ser preferidos para cultivo do algodoeiro tendo em vista sua incorporação como medida de controle cultural de *A. grandis grandis*.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, A. et al. Studies on the effect of plant spacing on the yield of recently approved varieties of cotton. **Pakistan, Journal of Life and Social Sciences**, 7: 25-30. 2009.

ALMEIDA, R.P.; SILVA, C.A.D. Manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: BELTRÃO, N.E. M. **O agronegócio do algodão no Brasil**. V.2 Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.753-820.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO (ABRAPA). **Workshop sobre o bicudo-do-algodoeiro**. Brasília: Abrapa, 2015. 38p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO (ABRAPA). **Algodão no mundo**. Disponível em: www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-mundo.aspx. Acesso em: 21 de julho de 2017.

AUSTRALIA. Department of Health and Ageing. Office of the Gene Technology Regulator. **The biology of *Gossypium hirsutum* L. and *Gossypium barbadense* L. (cotton)**. Barton: Department of Health and Ageing. Office of the Gene Technology Regulator, 2008. 87p.

AZAMBUJA, R.; DEGRANDE, P.E. Biologia e ecologia do bicudo-do-algodoeiro no brasil. In: BELOT, J.L. (Ed). **O bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boh., 1843) nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle**. Cuiabá. Instituto Mato-grossense do Algodão, 2015. p. 47-60.

BARBOSA, S.; BRAGA SOBRINHO, R.; CAMPANHOLA, S. O bicudo do algodoeiro no Brasil: ocorrência, distribuição geográfica e medidas de erradicação propostas. In: BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M.J.; BRAGA SOBRINHO, R. (Eds.). **O bicudo do algodoeiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 1986. p. 7-29.

BARROS, E.M.; MIRANDA, J.E. Riscos e oportunidades: o bicudo-do-algodoeiro. In: Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão (AMPA); Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso (APROSOJA-MT); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (Eds.). **Desafios do Cerrado:** como sustentar a expansão da produção com produtividade e competitividade. Cuiabá: Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão (AMPA); Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso (APROSOJA-MT); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), 2016. p. 77–118.

BASTOS, C. S. et al. Resistência às principais pragas do algodoeiro. In: BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. (Orgs.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, v.2, p.355-411.

BASTOS, C.S. et al. **Bicudo do algodoeiro:** identificação, biologia, amostragem e táticas de controle. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 31 p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 79).

BELOT, J.L.; BARROS, E.M.; MIRANDA, J.E. Riscos e oportunidades: o bicudo-do-algodoeiro. In: Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão (AMPA); Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso (APROSOJA-MT); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (Eds.). **Desafios do Cerrado:** como sustentar a expansão da produção com produtividade e competitividade. Cuiabá: Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão (AMPA); Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso (APROSOJA-MT); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), 2016. p. 77–118.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos décimo levantamento, julho de 2017**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_07_12_11_17_01_boletim_graos_julho_2017.pdf. Acesso em: 15 de Julho de 2017a.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Séries históricas**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=/17_07_11_09_01_26_algodaoseriehist. Acesso em: 19 de Julho de 2017b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (2017c). **Agrofit: sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 16 de Julho de 2017c.

BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M.O. (Coords.). **Cadeia produtiva do algodão**. Vol. 4. Brasília: IICA, 2007.108p. (IICA. Série Agronegócios: Volume 4).

BUSOLI, A.C. et al. Preferência alimentar do bicudo-do-algodoeiro por frutos de diferentes cultivares e idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 39: 101-104. 2004.

BUSOLI, A.C.; SOARES, J.J.; LARA, F.M. **O bicudo do algodoeiro e seu manejo**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 32p. (FUNEP. Boletim, 5.).

BUSOLI, A.C.; MICHELOTTO, M.D. Comportamento do bicudo: fechando o cerco. **Cultivar Grandes Culturas**, 72: 18-22, 2005.

CAMPANHOLA, C.; MARTIN, D.F.; SCHATTAN, S. Algumas consequências da presença do bicudo-do-algodoeiro na região infestada de Campinas e Sorocaba, Estado de São Paulo, na safra 83/84. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 23: 811-823, 1988.

CONFALONIERI, V.A.; SCATAGLINI, M.A.; LANTERI, A. Origin and dispersal of the cotton boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) in South America: a mtDNA Phylogeographic study. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA/CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENTOMOLOGIA, 18., 2000. Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu: SEB, 2000. p.567.

COUTINHO, J. L. B.; CAVALCANTI, V. A. L. B. Utilização do fungo *Beauveria bassiana* no controle biológico do bicudo do algodoeiro em Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 23: 455-461, 1988.

CRISÓSTOMO, J.R. **Avaliação da estrutura e do potencial genético de uma população de algodoeiro (*G. hirsutum* L.) parcialmente autógama**. 1989. 191f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1989.

CRONN, R.C. et al. Rapid diversification of the cotton genus (*Gossypium*: Malvaceae) revealed by analysis of sixteen nuclear and chloroplast genes. **America Journal of Botany**, 89: 707-75. 2002.

CRUZ, V. R. da. **Algodão bicudo** – atualização técnica. Campinas: CATI, 1987. 6p. (Campinas: CATI. Comunicado técnico, 71.).

CRUZ, V. R. da. **Instruções para o manejo integrado das pragas do algodão, incluindo o bicudo**. Campinas: CATI, 1990. 46 p. (CATI. Instrução prática, 244.).

DEGRANDE, P.E. et al. Efeito de diversas temperaturas sobre a emergência do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, 1843) (Coleoptera-Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 3., 1983. Florianópolis, SC. **Resumos...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina 1983. p.33,

DEGRANDE, P.E. Ameaça do bicudo exige organização e empenho de todos. **Visão Agrícola**, 6: 55-58, 2006.

DEGRANDE, P.E. Pragas em algodão. **Cultivar Grandes Culturas**, 10: 14-16, 1999.

DEGRANDE, P.E. Táticas de controle do bicudo do algodoeiro. **Correio Agrícola**, 2: 19-23, 1994.

DEGRANDE, P.E. et al. Suscetibilidade de genótipos de algodoeiro ao bicudo. **Arquivos do Instituto Biológico**, 69: 83-86, 2002.

DIAS, A.M. **Infestação do bicudo-do-algodoeiro em função da densidade de plantas e época de cultivo**. 2016. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília. 2016.

DOMINGUES, C.A. da SILVA. **Feromônio para o controle de pragas do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão - 2002. 52 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 91)

EMBRAPA ALGODÃO. **Cultivar BRS 293**: maiores produtividades em condições de altitude. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 2p. (Embrapa Algodão. Folder).

ENDRIZZI, J.E.; TURCOTTE, E.L.; KOHEL, R.J. Genetics, cytology, and evolution of *Gossypium*. **Advances in Genetics**, 23: 271–375. 1985.

ESTADOS UNIDOS. United States Departamento of Agriculture (USDA). **Foreign Agriculture Service**. Disponível em: <
<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/cotton.pdf>>. Acesso em: 19 de Julho de 2017.

Fazenda Água Limpa – FAL, 2017. **Boletim de dezembro de 2016**. Disponível em: <http://www.fav.unb.br/86-faculdade-veterinaria/128-base-de-dados-estacao-automatica-ados-diarios>. Acesso em: 24 de Julho de 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Statistics division**. Disponível em: [http:// http://www.fao.org/faostat/en/#data/21/visualize](http://www.fao.org/faostat/en/#data/21/visualize). Acesso em: 16 de Julho de 2017.

FREIRE, E.C. **Distribuição, coleta, uso e preservação das espécies silvestres de algodão no Brasil**. Campina Grande: Embrapa-Algodão, 2000. 28p. (Campina Grande. Embrapa-Algodão. Documentos, 78).

FRYXELL, P.A. A revised taxonomic interpretation of *Gossypium hirsutum* (L) (Malvaceae). **Rheedeia**, 2: 108–165, 1992.

GABRIEL, D.; BLANCO, F.M.G. Efeito de linhagens com características morfológicas mutantes sobre o bicudo e a produção do algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, 76: 211-215. 2009.

GRAVENA, S. Quem é esse tal de bicudo. **Cultivar Grandes Culturas**, 25: 42-44. 2001.

GRIGOLLI, J.F.J.et al. Infestação de *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) em rebrota de algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 45: 200-208. 2015.

GRIGOLLI, J.F.J.et al. Within plant distribution of *anthonomus grandis* (coleoptera: curculionidae) feeding and oviposition damages in cotton cultivars. **Ciência e Agrotecnologia**. 36: 78-84. 2013.

KILLI, F.; ÖZDEMİR, M.; TEKELİ, F. Cotton Sown in Different Row Distances after Wheat Harvest: Seed Cotton Yield and Yield Components. **International Journal of Environmental & Agriculture Research**. 2: 2454-1850. 2016.

LEE, J.A. Cotton as a world crop. In: KOHEL, R.J.; LEWIS, C.F. (Eds.). **Cotton**. 1984. p. 1-25.

MATEUS, A. M. et al. Controle do bicudo-do-algodoeiro através da coleta massa com armadilhas e feromônio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 24. 2012. Curitiba, PR. **Resumos...** Curitiba: SEB, 2012. 1p.

MATO GROSSO (Estado). Instituto de Defesa Agropecuária do Estado do Mato Grosso (INDEA). **Portaria nº. 29 de 25 de março de 2002**. Altera o anexo I da Portaria 013/2001, de 22 de junho de 2001. Disponível em:<<http://www.indea.mt.gov.br>>. Acesso em: 04 de novembro de 2004.

McGARRY, R.C. et al. Monopodial and sympodial branching architecture in cotton is differentially regulated by the *Gossypium hirsutum* SINGLE FLOWER TRUSS and SELF-PRUNING orthologs. **New phytologist**, 212: 244-258. 2016.

MOULHERAT, C. et al. First evidence of cotton at Neolithic Mehrgarh, Pakistan: analysis of mineralized fibers from a copper bead. **Journal of Archaeological Science**, 29: 1393-1401, 2002.

MUNIR, M. K. et al. Growth, yield and earliness response of cotton to row spacing and nitrogen management. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, 25: 729-738, 2015.

NEVES, R.C.S. et al. Rational practices to manage boll weevils colonization and population growth on family farms in the Semiárido region of Brazil. **Insects**, 5: 818-831, 2014.

NEVES, R. C. S. et al. Reducing boll weevil populations by clipping terminal buds and removing abscised fruiting bodies. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 146: 276-285, 2013.

NICHOLS, S.P.; SNIPES, C.E.; MICHAEL, A.J. Cotton growth, lint yield, and fiber quality as affected by row spacing and cultivar. **The Journal of Cotton Science**, 8:1-12, 2004.

OBASI, M.O.; MSAAKPA, T.S. Influence of topping, side branch pruning and hill spacing on growth and development of cotton (*Gossypium barbadense* L.) in the Southern Guinea Savanna location of Nigeria. **Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics**, 106: 155–165, 2005.

OOSTERHUIS, D.M., JERNSTEDT, J. Morphology and anatomy of the cotton plant. Chapter 2.1 In: SMITH, C.W.; COTHREN, J.T. (Eds.). **Cotton: origin, history, technology and production**. New York: John Wiley & Sons, 1999. p.175-206.

PAULA, D.P. et al. Reproductive dormancy in boll-weevil from populations of the Midwest of Brazil. **Journal of Economic Entomology**, 106: 86-89. 2013.

PENNA, J. C. V. Melhoramento do algodão. In: BORÉM, A. (Ed). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005, p. 15-53.

PERCIVAL, A.E.; STEWART, J.M.; WENDEL, J. F. Taxonomy and germplasm resources. In: SMITH, C.W.; COTHREN, J.T. (Eds.). **Cotton: origin, history, technology and production**. New York: John Wiley, 1999. p. 33–62.

RAMALHO, F.S.; JESUS, F. M. M. Avaliação de inseticidas para o controle do bicudo-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 24: 273-276, 1989.

RAMALHO, F.S.; MALAQUIAS, J.B. O controle biológico do bicudo-do-algodoeiro. In: BELOT, J.L. (ed) **O bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boh., 1843) nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle**. Cuiabá - Instituto Mato-grossense do Algodão, 2015. p. 151-171.

RAMALHO, F.S.; WANDERLEY, P. A. Ecology and management of the boll weevil in South American cotton. **American Entomologist**, 42: 41–47, 1996.

RAMALHO, F.S. et al. Effect of temperature on the reproduction of *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of the cotton boll weevil. **Anais da Academia Brasileira Ciências**, 83: 1021-1030, 2011.

REDDY, K.R., et al. Temperature effects on Pima cotton growth and development. **Agronomy Journal**, 84: 237-243, 1992.

RIBEIRO P.A. et al. Alternative food sources and overwintering feeding behavior of the boll weevil, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) under the tropical conditions of central Brazil. **Neotropical Entomology**, 39: 28-34, 2010.

RITCHIE, G.L. et al. **Cotton Growth and Development**. Georgia: The University of Georgia – Cooperative Extension. 2007 16f.

SANCHEZ JUNIOR, J. L. B.; MALERBO-SOUZA, D. T. Frequência dos insetos na polinização e produção de algodão. **Acta Scientiarum**, 26: 461-465, 2004.

SANTOS R.C. et al. Mechanical damage in cotton buds caused by the boll weevil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 38: 1351-1356, 2003.

SANTOS, R. F. dos; KOURY, J.; SANTOS, J. W. O Agronegócio do algodão crise e recuperação no mercado brasileiro da matéria-prima agrícola. In: BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v.1, p.31-60.

SANTOS, R.C. et al. Cholesterol oxidase interference on the emergence and viability of cotton boll weevil larvae. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37: 1525 - 1530, 2002.

SAS. **The SAS system**. Version 9.00. Cary: SAS Institute, 2002.

SHOWLER, A.T. Subtropical boll weevil ecology. **American Entomologist**, 53: 240-249, 2007.

SIGMAPLOT . **Sigmaplot for windows**. Version 10.0. Germany: Systat software, 2006.

SILVA, A.L.A. de Lima; SILVA, C.A.D. da. Concentração eficiente e econômica de caulim para a proteção de algodoeiro contra o bicudo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 50: 763-768. 2015.

SILVA, A.V. et al. Configurações de semeadura e produção e qualidade da fibra do algodoeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, 32: 1709-1716, 2011.

SILVA, A.V.et al.(a) Efeito dos espaçamentos super adensado,adensado e convencional e densidades de semeadura na linha sobre as características agrônômicas do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3 ,2001, Campo Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001.p.644-646.

SILVA, C.A. Supressão do bicudo em algodoeiro. **Cultivar Grandes Culturas**, 154: 8-9, 2012.

SILVA, C.A.D. et al. Efeito de agentes bio-controladores do bicudo *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) no cultivo do algodão colorido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4. 2003, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: Embrapa Algodão, 2003. 5p.

SILVA, C.A.D. et al. Eficiência da catação de botões florais caídos ao solo e de pulverizações com caolim misturado ao fungo *B. bassiana* contra o bicudo do algodoeiro. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p.724-729.

SILVA, M.S. et al. Influência de cultivar e época de plantio no manejo de insetos associados ao algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado, RS. **Resumos...** Gramado: SEB, 2004. p.545.

SILVIE, P. et al. **Manual de identificação das pragas, e seus danos no algodoeiro.** Cascavel: COODETEC: CIRAD-CA, 2001. 100p. (COODETEC: CIRAD-CA. Boletim Técnico, 34.).

SLOSSER, J.E. et al. Economic evaluation of boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) management options for early-planted, irrigated cotton in the Texas rolling plains. **Journal of Economic Entomology**, 92: 1177-1183, 1999.

SMITH, C.W. Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Chapter 6. In: SMITH, C.W. (Ed.). **Crop production: evolution, history, and technology.** New York: John Wiley and Sons, 1995. p.287-349.

STEPHENSON, D. O. et al. Effect of Twin-Row Planting Pattern and Plant Density on Cotton Growth, Yield, and Fiber Quality. **The Journal of Cotton Science** 15: 243–250, 2011.

TOMQUELSKI, G.V.; MARTINS, G.M. Bicudo em algodão. **Cultivar Grandes Culturas**, 111: 42-45, 2008.

Tropilab Inc (2007). ***Gossypium* tincture from Amazon herbs.** Disponível em: <http://www.tropilab.com/gossypiumtincture.html>. Acesso em: 20 de Julho de 2017.

VALADARES FILHO, S.C. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** 2.ed. Viçosa: UFV, 2006, 329p.

VALDERRAMA, C.A. **A profile of the International Cotton Advisory Committee.** Disponível em: <<http://www.new-rules.org/storage/documents/ffd/valderrama.pdf>>. Acesso em: 19 de Julho de 2017.

WALLACE, T.P. et al. Status of the USA cotton germplasm collection and crop vulnerability. **Genetic Resources Crop Evolution**, 56: 507-532, 2009.

WENDEL, J. F.; CROWN, R. C. Polyploidy and the evolutionary history of cotton. **Advances in Agronomy**, 78: 139-136, 2003.

YASUOR, H., RIOV, J., RUBIN, B (2007). Glyphosate-induced male sterility in glyphosate-resistant cotton (*Gossypium hirsutum* L.) is associated with inhibition of another dehiscence and reduced pollen viability. **Crop Protection**, 26: 363-369.

ZHANG, H.-B. et al. Recent advances in cotton genomics. **International Journal of Plant Genomics**, 2008: 1-20, 2008.